

PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN ALTURA

PROTECCIONES DE HUECOS DE PASO DE INSTALACIONES DE GRANDES DIMENSIONES O PATINILLOS

LA INSTALACIÓN DE UNA SUPERFICIE SÓLIDA Y ESTABLE COLOCADA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL FORJADO DEL EDIFICIO, ADAPTADA A LAS NECESIDADES DE OBRA Y POSTERIOR MANTENIMIENTO DEL MISMO, PODRÍA SER LA SOLUCIÓN PARA EVITAR LOS ACCIDENTES.

POR Mario Sanz López, Departamento de Gestión de la Edificación de la Universidad Europea de Madrid
Raúl Recuero Samboal, Departamento de Tecnología de la Edificación de la Universidad Europea de Madrid

Los huecos horizontales situados en los forjados para dar paso a las instalaciones de una edificación y que, comúnmente, se les conoce con el nombre de patinillos, presentan una problemática de gran relevancia durante el desarrollo de la obra debido al riesgo de caída en altura que lleva implícito tanto el trabajo en sus proximidades, como también aquellas labores de montaje de instalaciones llevadas a cabo por los propios instaladores. Por extensión, a idéntico riesgo estarán expuestos en un futuro los operarios responsables del mantenimiento del edificio a lo largo de la vida útil de éste. Por este motivo, se expone una sencilla solución que ha de eliminar completamente, y desde su inicio, el posible riesgo de caída en altura que conlleva.

Se trata de la creación de una superficie sólida y estable que vendrá colocada en cada hueco durante la ejecución del propio forjado y que se mantendrá, adaptándose a las necesidades de obra y posterior mantenimiento, a lo largo de toda la vida útil del edificio. Esta superficie ha de incluir en su diseño las posibles ampliaciones de las instalaciones que alojará.

Así pues, esta solución permitirá disponer de una distribución uniforme de las instalaciones por los patinillos,

obligando para ello a los proyectistas e instaladores a realizar con detalle un estudio previo de las mismas, no dejando cabida para las improvisaciones.

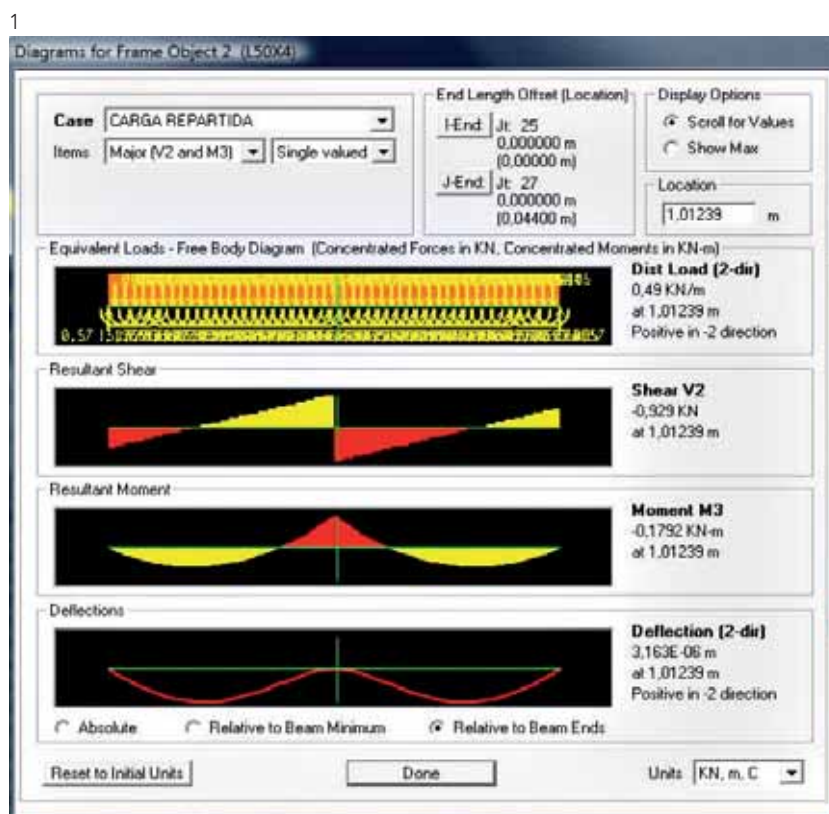
1. INTRODUCCIÓN

Existe una significativa problemática que se da en casi todas las obras en relación a las caídas en altura a distinto

nivel (principal causa de las muertes en accidente laboral) y, concretamente, en los huecos para el paso de instalaciones o patinillos. Esta problemática, si no queda resuelta correctamente en la fase de ejecución, se traslada a la fase de mantenimiento del edificio.

La solución propuesta en este estudio es la completa eliminación del

1. Momentos en pletina (0,0025) y angular (0,932 KN).





La creación de una superficie continua con una estructura de tipo tramex elimina por completo el riesgo de caída en altura

riesgo de caída en altura mediante la creación de una superficie continua con una estructura de tipo tramex biapoyada sobre unos angulares anclados al forjado.

1.1 JUSTIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO ESTRUCTURAL

El estudio del funcionamiento estructural parte de la premisa de ajustar el rango de utilización segura del elemento de forjado desmontable. El proceso de estudio de obtención de soluciones es, por tanto, un proceso discreto de análisis de los posibles estados de servicio del elemento analizado y de la respuesta estructural del mismo en cada uno de los estados de trabajo.

1.1.1 MODELOS DE TRABAJO

El proceso de trabajo plantea varias etapas de análisis de aquellos modelos del forjado desmontable que van desde la situación inicial de forjado desmontable completo a situaciones de pérdida creciente de secciones del mismo, para facilitar el paso de instalaciones de modo que se pueda limitar la proporción y situación de dichos pasos para las que la estruc-

tura resulta insegura en cuestión de equilibrio, resistencia o rigidez.

El modelo inicial supone cubrir una superficie de 2000x1000 mm con tramex electrosoldado 40x2 (40x40 de paso con pletinas 25x2 y separadores de 5 mm) de acero galvanizado con apoyo en angular L50.4.

En principio, y para poder estudiar el límite último de apoyos, se atornilla al forjado cada metro, es decir, en tres puntos a lo largo del lado de mayor longitud del conjunto. Apoyos que deberán ser valorados desde la solución más desfavorable.

1.1.2 ANÁLISIS CON CARGA REPARTIDA DE 2KN/M²

El elemento en su tabulación viene recomendado para una carga repartida uniforme máxima de 19KN/m², con una flecha próxima a los 10 mm, y una carga concentrada en 20x20cm de 2,8 KN, y flecha de 10 mm, situaciones que no son de ninguna manera las de trabajo para este elemento.

Con objeto de servir de referencia, en cuanto a la limitación, utilizaremos como restricción de rigidez aquella indicada por el fabricante y empleando unas cargas adecuadas a la utilización del elemento, es decir, una carga repartida de 2KN/m² y una carga puntual (en un área de 20x20 cm) de 1KN, suponiendo el peso de un operario reali-

zando labores de mantenimiento, con los medios auxiliares y herramientas correspondientes situadas igualmente en 20x20 cm de área. Para la situación inicial con carga repartida de 2 KN/m² tenemos los siguientes datos:

- Coeficiente de resistencia: 8
- Coeficiente de rigidez: 5

Para la situación inicial con carga puntual de 1 KN tenemos los siguientes datos:

- Coeficiente de resistencia: 1,4
- Coeficiente de rigidez: 1,4

Se evidencia que, entre los dos estados de carga, la repartida y la puntual en las proximidades de una zona de paso de las instalaciones, es esta última la situación más desfavorable, ya que genera deformaciones mas significativas y expone al material del tramex, principalmente a las pletinas, a una situación más comprometida desde el punto de vista de la resistencia.

Por ello, el estado modificado, recortado para su estudio, tiene como estado de cargas a analizar el estado de carga puntual junto al paso de instalaciones.

El modelo recortado supone un recorte que asegure la deformación limitada y la resistencia del elemento con las mismas condiciones de carga que el estado inicial.

Como modelo estructural, el recorte de los apoyos del tramex se puede llevar a cabo en cualquier punto, pero resulta más desfavorable si lo realizamos justo en el punto de apoyo, ya que genera una mayor carga descentrada e implica simultáneamente un mayor desequilibrio, tanto global como local.

1.1.3 ANÁLISIS CON CARGA PUNTUAL DE 1KN

La referencia es una carga puntual (en un área de 20x20 cm) de 1KN, suponiéndose el peso de un operario que esté desarrollando labores de mantenimiento, con los medios auxiliares y herramientas correspondientes, situados éstos igualmente en 20x20 cm de área.

Esta vez, con una disposición de corte creciente que da lugar a un análisis donde obtenemos como resultado lo siguiente:

1. Vista general en detalle del conjunto.



Para la situación inicial con carga puntual de 1 KN y con un corte de 10 cm junto al apoyo tenemos los siguientes datos:

- Coeficiente de resistencia: 1,2
- Coeficiente de rigidez: 1,1

Para la situación inicial con carga puntual de 1 KN y con un corte de 20 cm junto al apoyo tenemos los siguientes datos:

- Coeficiente de resistencia: 1
- Coeficiente de rigidez: 1

En el estado límite de servicio se producen deformaciones mayores en los extremos de la trama pero no han sido consideradas las deformaciones que se producen fuera de la zona de influencia del apoyo de la carga.

Lo sorprendente del presente estudio es poder observar cómo concurren dos estados de agotamiento en una misma sección, es decir, en el mismo aparece el fallo simultáneo de dos de los elementos: por un lado, la pletina, que llega a su estado límite último de flexión, y por otro, el agotador, que se ve agotado en su capacidad a flexión y a cortante.

Esta última consideración es relevante a la hora de limitar el modelo, ya que si bien la rotura por momento es dúctil y puede dar lugar a deformaciones importantes con anterioridad al momento de rotura, la rotura por cortante es frágil y, por tanto, altamente peligrosa.

De ahí la importancia de determinar con antelación el límite de agotamiento del conjunto.

El análisis de la situación más desfavorable no es excluyente de aquella más recomendable. Esta última supone que los cortes provoquen la pérdida total de la malla en dirección paralela al apoyo, el cual desarrollará su trabajo de forma normal.

En cuanto a los apoyos, angular en primera instancia y anclajes en segundo lugar, soportan unas cargas tan insignificantes que no son susceptibles de redimensionado por cumplir en cualquiera de las situaciones, siempre que se respeten las métricas normales y las dimensiones preestablecidas.

Es decir, que con las premisas de instalación con angular 50.4 con apoyos, anclajes a forjado cada metro (recomendable cada 0,5m) y utilizando métricas M16 en tornillos de resistencia mínima dentro de los normados, y

con tacos mecánicos, se cumplen las condiciones de seguridad.

2.1. PROCEDIMIENTO DEL MONTAJE DE LA PLATAFORMA

Para obtener un aprovechamiento óptimo en la instalación de la plataforma, será mejor llevar a cabo su colocación una vez ejecutado el forjado y no habiendo desencofrado el mismo; para así hacer uso del entablado continuo como superficie de apoyo en el momento de realizar los taladros y poder así colocar los angulares.

De este modo, tendremos protegido el hueco desde la propia ejecución del mismo junto con el forjado, evitando así el riesgo de caída en altura.

Una vez finalizada la estructura, y dando comienzo a la albañilería, esta superficie la podemos utilizar como plataforma de apoyo de los medios auxiliares a utilizar durante la ejecución del cerramiento del hueco (por ejemplo, borriquetas).

Con anterioridad a la fase de instalaciones se deberá planificar con los instaladores la distribución de las mismas, no dejando nunca lugar a la improvisación o al criterio del instalador, es decir, que el propio

jefe de obra deberá dejar marcado el paso de cada una de ellas.

La solución más común adoptada por los instaladores de la plataforma es colocar un tablero de encofrado sobre el hueco (en el mejor de los casos), apoyado en los cantos del forjado. Otra de las soluciones detectadas en obra es la de usar miras y sacos como apoyos (inestables) para el tablero de encofrado.

La solución aquí propuesta pretende dar continuidad al forjado mediante una estructura auxiliar colocada con anterioridad al comienzo de la ejecución del siguiente forjado, eliminando así el riesgo de caída en altura, tal y como se ve en la figura.

Una vez colocado el tramex y según lo indicado por la Jefatura de Obra, se procederá a realizar los cortes por parte de los instaladores. Dependiendo del diámetro de los tubos a pasar (malla de 30 x 30 cm), es posible que no sea necesario llevar a cabo ningún corte del tramex, tal y como sucede cuando los tubos eléctricos pasan entre los huecos, sin llegar a cortar la superficie.

Otra de las posibilidades que ofrece esta solución es disponer de una par-





Para obtener un aprovechamiento óptimo en la instalación de la plataforma, lo mejor es colocarla una vez ejecutado el encofrado

te de la plataforma como superficie practicable o desmontable cuando al patinillo se accede mediante escalera de pates a cubierta; es decir, en su conjunto se obtiene una escalera con descansillos intermedios que permiten el acceso del personal de mantenimiento a cubierta.

2.2 EN LA FASE DE MANTENIMIENTO

Una vez recepcionada la obra y en funcionamiento la edificación, en las posteriores operaciones de mantenimiento o ampliación de las instalaciones dispondremos de una superficie sólida y estable que cubra los huecos horizontales de forjado para que los montadores/

instaladores puedan realizar su trabajo de forma segura. Únicamente deberemos dejar debidamente documentadas las instrucciones de corte del tramex de tal modo que no pierda su resistencia característica; obligando al instalador/montador a estudiar previamente el paso de las instalaciones, no dejando en ningún momento la elección de la ubicación de las instalaciones al operario que ha de realizar el trabajo.

3. NOTAS FINALES

Con este estudio pretendemos transmitir una posible solución a un problema que se plantea en mayor o menor medida en todas la obras de construcción, basada no solo en la

experiencia, sino también en los cálculos estructurales, los cuales fundamentan el uso de esta “protección colectiva”. Colocamos entrecomillada la palabra protección colectiva ya que entendemos que esta solución no debería únicamente quedarse en eso, en una protección colectiva incluida en el Estudio/Estudio Básico de Seguridad y Salud o en su caso en el Plan de Seguridad, sino en un elemento debidamente estudiado y definido en el proyecto, ya sea básico o de ejecución, y debidamente cuantificado para así no tener que estar perdiendo el tiempo en obra discutiendo.

Es por ello que, como recomendaciones finales, podríamos indicar que el sistema debe diseñarse para que los cortes se realicen en paralelo a la dirección de apoyo. Una dirección en la cual deben ir las pletinas, ya que no afecta al funcionamiento general del forjado técnico, aunque en caso de necesidad puntual de ampliación en forma de corte transversal a la dirección de carga natural del elemento cabe hacerlo de forma segura y para las condiciones de utilización, en 20 cm para luces normales de patinillo (<1,00m).

4. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la Universidad Europea de Madrid, a la empresa Todo en tramex s.l., Bormag S.A. Arquetipo Arquitectos Asociados S.L.P, Ateseco Prevención S.L.P, Crea Prevención y Calidad S.L, CSI España, por la utilización del software SAP2000 para la estimación estructural, AEFIDEM (Asociación Española de Fabricantes y Distribuidores de Emparrillado Metálico)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Todo en tramex s.l. (2009) “Catálogo Técnico”

SITIOS WEB

[1] www.euatm.upm.es/workshop/workshop.html

[2] www.todoentramex.com 